

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-160568

(43)Date of publication of application : 12.06.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/60
H05K 3/32
// C09J 9/02
C09J 11/04
C09J201/00

(21)Application number : 2000-285253

(71)Applicant : SONY CHEM CORP

(22)Date of filing : 14.09.2000

(72)Inventor : YAGI HIDEKAZU
TAKECHI MOTOHIDE
SHINOZAKI JUNJI

(30)Priority

Priority number : 11264256 Priority date : 17.09.1999 Priority country : JP

(54) CONNECTING MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a connecting material having a high resistance to heat and which does not cause a continuity failure even if it is used in a circumference of high temperature, or of high temperature and high humidity when multiple electrodes of narrow intervals are connected.

SOLUTION: The connecting material is that for connecting an object to be connected comprising the electrodes which are opposed each other. The material comprises a thermosetting resin and an inorganic filler, wherein a coefficient of elasticity after curing is 1-12 Gpa, Tg is 120-200° C, a coefficient of linear expansion under Tg (α_1) is 50 ppm/° C or under, that over Tg (α_2) is 110 ppm/° C or under, and ($\alpha_2 - \alpha_1$) is 60 ppm/° C.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-160568

(P2001-160568A)

(43) 公開日 平成13年6月12日 (2001.6.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	フォーマット*(参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S
H 0 5 K 3/32		H 0 5 K 3/32	B
// C 0 9 J 9/02		C 0 9 J 9/02	
11/04		11/04	
201/00		201/00	
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-285253(P2000-285253)
(22) 出願日 平成12年9月14日 (2000.9.14)
(31) 優先権主張番号 特願平11-264256
(32) 優先日 平成11年9月17日 (1999.9.17)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

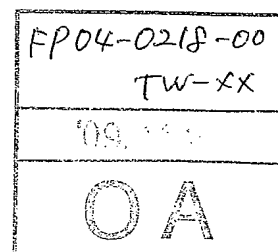
(71) 出願人 000108410
ソニーケミカル株式会社
東京都中央区日本橋室町1丁目6番3号
(72) 発明者 八木 秀和
栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社内
(72) 発明者 武市 元秀
栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社内
(72) 発明者 篠崎 潤二
栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社内
(74) 代理人 100067839
弁理士 柳原 成

(54) 【発明の名称】 接続材料

(57) 【要約】

【課題】 耐熱性が高く、電極間隔が狭い多電極を接続する場合に高温の環境または高温多湿の使用環境にさらされても導通不良の生じない接続材料を得る。

【解決手段】 相対する電極を有する被接続部材を接続するための接続材料であって、熱硬化性樹脂および無機フィラーを含み、硬化後の弾性率が1~12GPa、Tgが120~200℃、Tg以下における線膨張係数(α1)が50ppm/℃以下、Tg以上における線膨張係数(α2)が110ppm/℃以下、かつ(α2-α1)が60ppm/℃以下である接続材料。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対する電極を有する被接続部材を接続するための接続材料であって、熱硬化性樹脂および無機フィラーを含有する接着剤成分を含み、

硬化後の弾性率が $1 \sim 12 \text{ GPa}$ 、ガラス転移温度(T_g)が $120 \sim 200^\circ\text{C}$ 、 T_g より低い温度における線膨張係数(α_1)が $50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下、 T_g を超える温度における線膨張係数(α_2)が $110 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下、かつ $(\alpha_2 - \alpha_1)$ が $60 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下である接

続材料。

【請求項2】 相対する電極を有する被接続材料を接続するための接続材料であって、

熱硬化性樹脂および無機フィラーを含有する接着剤成分を含み、硬化後の線収縮率が 0.25% 以下であり、かつ T_g より低い温度における線膨張係数(α_1)が $35 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下である接続材料。

【請求項3】 硬化後の吸湿率が 2% 以下である請求項2記載の接続材料。

【請求項4】 接着剤成分は熱硬化性樹脂を $20 \sim 75$ 重量%、無機フィラーを $25 \sim 80$ 重量%、熱可塑性樹脂を $0 \sim 40$ 重量%含む請求項1ないし3のいずれかに記載の接続材料。

【請求項5】 接着剤成分に対して平均粒径 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の導電粒子を $0 \sim 30$ 容量%含む請求項1ないし4のいずれかに記載の接続材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は相対する電極を有する被接続部材を接続するための接続材料、特に熱硬化性樹脂を含む接続材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】IC、LSI等の半導体を基板に実装する技術として、ベアチップ等の半導体チップを接続材料により直接基板に実装する方法がある。この方法はチップと基板にそれぞれ相対する位置に設けた多数の電極を対向させた状態で、接続材料により接続し、電気的接続と機械的固着を同時に得ようとするものである。

【0003】このような接続材料としては主成分として熱硬化性樹脂が用いられており、チップと基板間にこの接続材料を介在させ、相対する電極を対向させた状態で両側から加圧し、加熱して樹脂を硬化させることにより接続している。チップと基板間の機械的固着は樹脂の固着(接着)力により行い、電気的接続は樹脂の固着により電極同士を圧着することにより行っている。この場合接続材料中に導電性粒子を分散させることにより電極間に導電性粒子を介在させて電気的接続を得る場合と、電極同士を直接接触させて電気的接続を得る場合とがある。

【0004】このような半導体チップを実装した基板は、はんだのリフロー工程等において高温の環境に曝されるため耐熱性が要求される。また実装基板は比較的高温多湿の環境で使用されるため、このような環境下での耐久性が要求される。ところが従来の接続材料は耐熱性および耐久性が高くなく、ヒートショック試験、PCT(Pressure Cooker Test)、リフロー試験等の耐熱、耐久性に係わる環境試験や生産工程において高温環境にさらされると導通不良が発生するという問題があった。このような導通不良は半導体チップのように狭い領域に多数の電極が設けられる狭ピッチパターンの場合に多く発生する。

【0005】その原因を調べた結果、リフロー条件のような高温環境下では、異なる線膨張係数を有する被接続部材を接着する場合に、接着樹脂のガラス転移点(T_g)を超える温度においてずれが生じることにより導通不良が発生することがわかった。また接着強度が大きい接続材料では硬化時の収縮率が高く接着界面に内部応力が集中するため、長期の使用環境下で剥離を生じ、耐久性が低下するものと推測される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、耐熱性が高く、電極間隔が狭い多数の電極間を接続する場合において高温の環境にさらされても、導通不良の生じない接続材料を得ることである。本発明の他の課題は耐熱性および耐久性が高く、高温多湿の環境で使用しても導通信頼性の高い接続材料を得ることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は次の接続材料である。

(1) 相対する電極を有する被接続部材を接続するための接続材料であって、熱硬化性樹脂および無機フィラーを含有する接着剤成分を含み、硬化後の弾性率が $1 \sim 12 \text{ GPa}$ 、ガラス転移温度(T_g)が $120 \sim 200^\circ\text{C}$ 、 T_g より低い温度における線膨張係数(α_1)が $50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下、 T_g を超える温度における線膨張係数(α_2)が $110 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下、かつ $(\alpha_2 - \alpha_1)$ が $60 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下である接続材料。・・・(第1の接続材料)

(2) 相対する電極を有する被接続材料を接続するための接続材料であって、熱硬化性樹脂および無機フィラーを含有する接着剤成分を含み、硬化後の線収縮率が 0.25% 以下であり、かつ T_g より低い温度における線膨張係数(α_1)が $35 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下である接続材料。・・・(第2の接続材料)

(3) 硬化後の吸湿率が 2% 以下である上記(2)記載の接続材料。

(4) 接着剤成分は熱硬化性樹脂を $20 \sim 75$ 重量%、無機フィラーを $25 \sim 80$ 重量%、熱可塑性樹脂を $0 \sim 40$ 重量%含む上記(1)ないし(3)のいずれか

に記載の接続材料。

(5) 接着剤成分に対して平均粒径 $1\sim 10\mu\text{m}$ の導電粒子を $0\sim 30$ 容量%含む上記(1)ないし(4)のいずれかに記載の接続材料。

【0008】本発明において、第1および第2の接続材料はそれぞれ異なる物性を指標として特定しているが、いずれもほぼ同じ組成の材料を用いており、第1の接続材料では耐熱性に優れて接続材料を得、第2の接続材料では耐熱性、耐久性に優れた接続材料を得る。

【0009】本発明において接続の対象となる接続材料は10 相対する電極、特に多数の電極を有する部材がすべて対象になる。その中でもベアチップ等の半導体チップのように、狭い領域に多数の電極が設けられ、電極のピッチ、幅および間隔が狭い部材の電極間の接続に適している。上記の半導体チップ等の被接続部材を接続する相手は基板となる場合が多いが、直接半導体チップを基板に実装する場合にも、またインターポーザを介して実装する場合にも適用可能である。基板としてはガラス/エポキシ基板、樹脂基板、ガラス基板、フレキシブル樹脂基板など任意の材質からなる基板がある。

【0010】本発明の接続材料は熱硬化性樹脂および無機フィラーを含有する接着剤成分を含み、この接続材料を被接続部材間に介在させ、両側から加圧して相対する電極を押つけて接触させ、被接続部材と電極の存在しない部分に接着剤成分を集めた状態で硬化させて接着することにより、電気的接続と機械的固着を行うように構成される。電極間は直接接触させてもよく、導電性粒子を存在させてもよい。スタッドバンプのように電極の突出部の面積が小さい場合(例えば $1000\mu\text{m}^2$ 以下)の場合)に直接接触させることができるが、電極面積が大きい場合には導電性粒子を存在させるのが好ましい。導電性粒子を存在させるためには接続材料中に導電性粒子を配合する。

【0011】本発明の接続材料に用いる熱硬化性樹脂の主剤樹脂としてはエポキシ樹脂、フェノール樹脂、水酸基含有ポリエステル樹脂、水酸基含有アクリル樹脂など、硬化剤との併用により加熱下またはUV等の光照射下に硬化する樹脂が制限なく使用できるが、特にその硬化温度、時間、保存安定性等のバランスからエポキシ樹脂が好ましい。エポキシ樹脂としては、ビスフェノール型エポキシ樹脂、エポキシノボラック樹脂または分子内に2個以上のオキシラン基を有するエポキシ化合物等が使用できる。これらの樹脂には市販品がそのまま使用できる。

【0012】上記の熱硬化性樹脂の主剤樹脂は一般に硬化剤と併用することにより硬化反応を行うことができるが、主剤樹脂に硬化反応に寄与する官能基が結合している場合は硬化剤を省略することができる。硬化剤としてはイミダゾール系、アミン系、酸無水物系、ヒドラジド、ジシアンジアミド、イソシアネート、これらの変性

物など、加熱、光照射等により主剤樹脂と反応して硬化反応を行うものが使用でき、市販品でもよい。このような硬化剤としては潜在性硬化剤が好ましい。

【0013】潜在性硬化剤は常温における製造、保存ならびに比較的低温($40\sim 100^\circ\text{C}$)による乾燥時には硬化反応を行わず、硬化温度における加熱加圧(熱圧着)またはUV等の光照射により硬化反応を行う硬化剤である。このような潜在性硬化剤としてはイミダゾール系、アミン系のマイクロカプセル化したものなどが特に好ましく、市販品をそのまま使用することもできる。熱活性の場合硬化開始温度としては $80\sim 150^\circ\text{C}$ のものが好ましい。

【0014】本発明の接続材料に用いる無機フィラーは、熱硬化性樹脂を含有する樹脂成分に配合してその耐熱性、特に線膨張係数を改善するための添加剤である。このような無機フィラーとしては耐熱性、耐圧縮性を有する粒子であって、平均粒径が $0.1\sim 15\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.1\sim 5\mu\text{m}$ 、モース硬度が $3\sim 9$ 、好ましくは $5\sim 9$ のものが好ましい。このような無機フィラーとの例としては、シリカ、アルミナ、炭酸カルシウム、窒化アルミニウム等があげられる。この中では有機物との密着性、コスト、入手性などの点からシリカが好ましい。シリカとしては結晶性シリカ、熔融シリカ、合成シリカなどが使用でき、平均粒径 $0.1\sim 5\mu\text{m}$ のものが好ましい。

【0015】本発明では接続材料に塗布性あるいはフィルム形成性を付与するために、樹脂成分中に熱可塑性樹脂を配合することができる。熱可塑性樹脂としてはフェノキシ樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂、ブチラール樹脂、NBR、SBR等のゴム系高分子などが使用できる。このほか本発明の接着剤成分には界面活性剤、カップリング剤、イオン吸着剤、老化防止剤等の添加剤を配合することができる。

【0016】本発明においては導電性粒子を用いなくてもよいが、接着剤成分とともに用いる場合、はんだ、ニッケル等の金属粒子、高分子核材粒子をメッキ等により導電材で被覆した導電被覆粒子、またはこれらの導電性の粒子を絶縁性樹脂で被覆した絶縁被覆導電粒子などが使用できる。これらの導電性粒子の粒径は $1\sim 20\mu\text{m}$ 、好ましくは $2\sim 10\mu\text{m}$ とすることができる。

【0017】本発明の第1および第2の接続材料において接着剤成分は、上記の熱硬化性樹脂、無機フィラー、ならびに必要な配合される他の樹脂および添加剤を含有するものである。接続材料はこの接着剤成分、ならびに必要な配合される導電性粒子を含むものである。

【0018】本発明の第1および第2の接続材料は、熱硬化性樹脂を $20\sim 75$ 重量%、好ましくは $30\sim 70$ 重量%、熱可塑性樹脂を $0\sim 40$ 重量%、好ましくは $0\sim 25$ 重量%、無機フィラーを $25\sim 80$ 重量%、好ま

しくは30～70重量%、他の添加剤を0～10重量%、好ましくは0～5重量%含有する接着剤成分に対して、導電性粒子を0～30容量%、好ましくは0～20容量%配合したものである。

【0019】本発明の接続材料はペースト状またはフィルム状の形態の製品とすることができる。ペースト状とする場合は上記の各成分を選択することにより無溶媒でペースト状とすることもできるが、一般的には各成分を溶媒に溶解または分散させてペースト状とすることができる。溶媒としては、アルコール、ケトン、エステル、エーテル、フェノール類、アセタール、窒素含有炭化水素のような溶媒が使用でき、例えばトルエン、MEK、酢酸エチル、セロソルブアセテート等があげられる。溶媒の使用量は樹脂成分に対して20～40重量%程度である。フィルム状とする場合は上記のペーストを剥離シートにフィルム状に塗布し、溶媒を揮発させることにより形成することができる。

【0020】本発明の第1の接続材料は硬化後の弾性率が1～12GPa、好ましくは2～10GPa、Tg（ガラス転移温度）が120～200℃、好ましくは140～190℃、Tgより低い温度における線膨張係数（ $\alpha 1$ ）が50ppm/℃以下、好ましくは35ppm/℃以下、Tgを超える温度における線膨張係数（ $\alpha 2$ ）が110ppm/℃以下、好ましくは100ppm/℃以下、かつ（ $\alpha 2 - \alpha 1$ ）が60ppm/℃以下、好ましくは50ppm/℃以下となるように前記各成分の種類および量を選ぶ。

【0021】本発明の第2の接続材料は硬化後の線収縮率が0.25%以下、好ましくは0.22%以下であり、かつTgより低い温度における線膨張係数（ $\alpha 1$ ）が35ppm/℃以下、好ましくは33ppm/℃以下となるように前記各成分の種類および量を選ぶ。この場合硬化後の吸湿率2%以下、好ましくは1.7%以下とするのが好ましい。上記の各特性の測定法は次の通りである。

弾性率：JIS K7198

Tg：弾性率測定時のtan δ のピーク温度をTgとする

線膨張係数：JIS K7161

線収縮率：JIS K6911

吸湿率：85℃、相対湿度85%、500時間後の重量変化から算出。

【0022】本発明の接続材料は、相対する電極を有する被接続部材間、例えば基板と半導体チップ間に介在させた状態で被接続部材の両側から加圧、加熱して、硬化させることにより接続を行う。接続材料がペースト状の場合は被接続部材の電極を含む接続領域に接続材料を塗布し、乾燥後あるいは乾燥することなく他の被接続部材を重ねて圧着し、硬化させる。接続材料がフィルム状の場合は、接続材料を被接続部材間に介在させて加圧、加

熱、硬化を行う。硬化は加熱のほかUV等の光照射によって行うこともできる。

【0023】上記の接続の工程では、被接続部材間に接続材料を介在させた状態で加熱して接続材料を熔融させ加圧すると、接着剤成分は電極の対向する部分から電極のない部分に流れ、電極部分が圧着する。導電性粒子が含まれる場合には、導電性粒子が電極間に残って電極間に接触する。電極のない部分に流れた樹脂分およびフィラーはその部分で硬化して被接続部材間を固着する。これにより電極間の電氣的接続と部材間の機械的固着が行われる。

【0024】基板に半導体チップを実装する場合、上記の第1の接続材料により一方の被接続部材としての半導体チップを、他方の被接続部材としての基板に接続することにより実装した後、基板をはんだリフロー工程において高温（例えば220～270℃）の環境に曝すことになるが、本発明の第一の接続材料は弾性率が高く、Tgも比較的高く、 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、およびそれらの差が低い、ため、耐熱性は高く、Tgより高い領域においてもずれが小さく、電極間の導通不良は発生しない。また第2の接続材料で接続すると、線収縮率および線膨張係数 $\alpha 1$ が小さいため、内部応力は蓄積されず、高温多湿の使用環境における耐久性に優れた実装品が得られる。

【0025】このような耐熱性をチェックするためにヒートショック試験、PCT、リフロー試験などの環境試験を行う場合も同様に導通不良は発生しない。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の接続材料によれば、熱硬化性樹脂に無機フィラーを配合して、特定の弾性率、Tg、Tgより低い温度およびTgより高い温度における特定の線膨張係数となるようにしたので、耐熱性が高く、電極間隔が狭い多電極を接続する場合に、高温の環境にさらされても導通不良の生じない接続材料を得ることができる。本発明の第2の接続材料によれば、熱硬化性樹脂に無機フィラーを配合して、特定の線収縮率およびTgより低い温度およびTgより高い温度における特定の線膨張係数となるようにしたので高温多湿の使用環境においても耐久性に優れた接続材料が得られる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を実施例により説明する。

【0028】実施例1～2、比較例1～4……第1の接続材料

（接続材料の調製）熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂A（大日本インキ化学工業社製、4032D、商品名）、エポキシ樹脂B（油化シェル社製、エピコート1009、商品名）、硬化剤としてイミダゾール系硬化剤（旭チバ社製、HX-3941HP、商品名）、熱可塑性樹脂としてフェノキシ樹脂（東都化成社製、YP50、商

品名)、無機フィラーとしてシリカ(龍森社製、SOE 2、商品名、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$)を表1の組成で用い、これをトルエンに溶解させて剥離フィルム上に塗布し乾燥させて、厚さ $40\mu\text{m}$ のフィルム状の接続材料を得た。この接続材料を 200°C で5分間加熱して硬化させた硬化物の特性を表1に示した。

【0029】(物性試験)弾性率の測定方法は、未硬化の接続材料を $6\text{cm}\times 0.2\text{cm}$ の大きさに切り出し、 180°C で5分間硬化後PETフィルムから剥してサンプルとした。試験機としてオリエンテック社製バイブロンDDV01FP(商品名)を用いチャック間距離 5cm 、測定周波数 1Hz 、昇温速度 $3^\circ\text{C}/\text{min}$ で測定した。この弾性率測定時の $\tan\delta$ のピーク温度を T_g とした。線膨張係数はJISK7161により、 $15\text{cm}\times 1\text{cm}\times 4\mu\text{m}$ tのサンプルを用い標準間隔 10cm で測定した。

【0030】(評価試験) $150\mu\text{m}$ ピッチの金メッキバンプを電極として有するICチップを、対応位置に銅パターンを電極として有するガラス/エポキシ基板に、*

*上記接続材料を用いて実装した。実装品について耐熱性を評価するために次のヒートショック試験およびリフロー試験を行った。なお抵抗値の測定はディジーチェーンを用いた。上記の結果を表1に示す。表1中OPは抵抗値 100Ω 以上を表す。

評価A：ヒートショック試験

-55°C と $+125^\circ\text{C}$ にそれぞれ15分間放置するヒートサイクルを、1000サイクル繰り返した。

評価B：リフロー試験

最高到達温度 260°C のリフロー条件でリフロー試験を行った。

【0031】表1の結果より、実施例1、2は高い耐熱性を示した。これに対し比較例1、4では α_2 が高いため、比較例2では $\alpha_2-\alpha_1$ が大きいため、また比較例3では弾性率が高いため、導通不良が生じたものと認められる。

【0032】

【表1】

表1

	実施例		比較例			
	1	2	1	2	3	4
接着剤成分(重量部)						
エポキシ樹脂A	45	45	45	45	45	—
エポキシ樹脂B	—	—	—	—	—	30
硬化剤	25	25	25	25	25	45
フェノキシ樹脂	30	30	30	30	30	—
シリカ*1	50	70	0	20	85	0
[特性]						
弾性率(GPa)	6.0	9.0	1.6	3.7	13.2	2.2
T_g ($^\circ\text{C}$)	160	160	160	160	160	143
α_1 (ppm/ $^\circ\text{C}$)	33	14	55	45	8	57
α_2 (ppm/ $^\circ\text{C}$)	75	50	130	108	37	160
$\alpha_2-\alpha_1$ (ppm/ $^\circ\text{C}$)	42	36	75	63	29	103
[評価]						
初期抵抗(Ω)	32	32	32	32	32	32
評価A：1000サイクル後抵抗(Ω)	34	34	OP	34	OP	50
評価B：リフロー後抵抗(Ω)	34	34	OP	OP	OP	OP

*1：接着剤成分中の重量%

【0033】実施例3～13、比較例5……第2の接続材料

(接続材料の調整)熱硬化樹脂として前記エポキシ樹脂

Aおよびエポキシ樹脂C(油化シェルエポキシ社製、EP828、商品名)、硬化剤としてイミダゾール系硬化剤(旭チバ社製、HX-3941HP、商品名)、熱可

塑性樹脂としてフェノキシ樹脂（東都化成社製、YP50、商品名）、無機フィラーとしてシリカ（龍森社製、SOE2、商品名、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ ）、導電性粒子として導電被覆粒子（日本化学工業社製、20GNR-4.6EH、商品名、平均粒径 $5\mu\text{m}$ ）を表2の組成で用い、これをトルエンに溶解させて剥離フィルム上に塗布し乾燥させて、厚さ $35\mu\text{m}$ のフィルム状の接続材料を得た。この硬化物の物性を表2および表3に示した。

【0034】（物性試験）

〔線収縮率〕乾燥させて、剥離フィルムから剥がした未硬化サンプルを約 $1\text{cm}\times 10\text{cm}$ のフィルム（ $40\mu\text{m}$ 厚）短冊に切り、その長さを正確に測定し、オープンにより 100°C で1時間 150°C で1時間硬化した後、測定した長さの差を用いて次式により収縮率（%）を算出した。

$$\text{線収縮率}(\%) = (1 - \text{硬化後の長さ} / \text{硬化前の長さ}) \times 100$$

（線膨張係数）円柱状（直径 5mm 、長さ 15mm ）に硬化（硬化条件 190°C —1時間）したサンプルを用いて室温から 200°C まで昇温させた時の同寸法の石英ガラスとの膨張差から算出した。

（吸湿率）円柱状（直径 5mm 、長さ 15mm ）に硬化（硬化条件 190°C —1時間）したサンプルを高温高湿オープンにて吸湿し、吸湿の前後の重さの比から次式により吸湿率（%）を算出した。

$$\text{吸湿率}(\%) = (1 - \text{吸湿前重さ} / \text{吸湿後重さ}) \times 100$$

【0035】（耐久性評価試験） $150\mu\text{m}$ ピッチ、バンプ面積 $1000\mu\text{m}^2$ 、バンプ高さ $20\mu\text{m}$ のメッキバンプを電極として有するICチップを、対応位置に金メッキ銅パターンを電極として有する基板上に、上記接続材料を介して重ね、 180°C 、 1.47N （ 150g

f）ノバンプで20秒間熱圧着した。実装品について以下のPCT、およびヒートショック試験を行った結果を表2に示す。

【0036】評価C：PCT

最高到達温度 240°C のリフロー2回通過後、 121°C 、相対湿度 100% 、 2atm の条件で300時間PCTを行った。

評価D：ヒートショック試験

最高到達温度 240°C のリフロー2回通過後、 -55°C と $+125^\circ\text{C}$ にそれぞれ15分間放置するヒートサイクルを1000サイクル繰り返した。

評価E：PCT

30°C 、相対湿度 70% で168時間吸湿させ、さらに最高到達温度 240°C のリフロー2回通過後、 121°C 、相対湿度 100% 、 2atm の条件で300時間PCTを行った。

評価F：ヒートショック試験

30°C 、相対湿度 70% で168時間吸湿させ、さらに最高到達温度 240°C のリフロー2回通過後、 -55°C と $+125^\circ\text{C}$ にそれぞれ15分間放置するヒートサイクルを1000サイクル繰り返した。

耐久性評価基準：

○：すべての抵抗値が 1Ω 未満

△：最大抵抗値が 1Ω 以上 3Ω 未満

×：最大抵抗値が 3Ω 以上

【0037】表2および3の結果より、実施例3～13では優れた耐熱性、耐久性が得られているが、無機フィラーが範囲外の比較例5では耐久性に劣ることがわかる。

【0038】

【表2】

表2

	実 施 例						
	3	4	5	6	7	8	9
接着剤成分(重量部)							
エポキシ樹脂C	48	48	48	48	14	14	14
エポキシ樹脂A	—	—	—	—	36	36	36
硬化剤	33	33	33	33	33	33	33
フェノキシ樹脂	20	20	20	20	20	20	20
シリカ*1	30	30	50	50	50	50	55
導電性粒子*2	0	11	0	12	0	12	12
[特性]							
線収縮率(%)	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.17
$\alpha 1$ (ppm/°C)	35	35	30	28	30	28	25
吸湿率(%)	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.1
[評価]							
評価C	○	○	○	○	○	○	○
評価D	○	○	○	○	○	○	○
評価E	△	△	△	○	○	○	○
評価F	△	△	△	○	○	○	○

*1：接着剤成分中の重量%

*2：接着剤成分に対する容量%

【0039】

【表3】

表3

	実施例				比較例
	10	11	12	13	5
接着剤成分(重量部)					
エポキシ樹脂C	14	—	—	—	48
エポキシ樹脂A	36	50	50	50	—
硬化剤	33	33	33	33	33
フェノキシ樹脂	20	20	20	20	20
シリカ*1	60	50	50	60	10
導電性粒子*2	0	0	12	0	0
[特性]					
線収縮率(%)	0.15	0.20	0.20	0.15	0.23
$\alpha 1$ (ppm/°C)	20	30	29	20	38
吸湿率(%)	1.0	1.3	1.3	1.0	1.8
[評価]					
評価C	○	○	○	○	△
評価D	○	○	○	○	△
評価E	○	○	○	○	×
評価F	○	○	○	○	×

*1：接着剤成分中の重量%

*2：接着剤成分に対する容量%